



基于 DMB-TH 的地面数字电视机顶盒的软件升级

□ 庄子明, 程 恩

(厦门大学 水声通信与海洋信息技术教育部重点实验室, 福建 厦门 361005)

摘 要: 串口软件升级是一种直接升级方式, 是较在线升级规模更小且针对性更强的一种升级方式。介绍了地面数字电视机顶盒串口软件升级的实现。首先分析了在 DMB-TH 地面数字电视发展趋势下, 软件升级的必要性, 阐述了升级原理; 针对无线信道中在线升级稳定性和安全性上的不足, 提出了使机顶盒兼具串口升级和在线升级功能; 最后, 介绍了串口升级的实现方式和升级流程, 并分别对服务端和客户端两个部分给予说明。

关键词: DMB-TH; 机顶盒; 软件升级; 串口通信

Software Upgrade of Terrestrial Mobile Digital TV STB Based on DMB-TH

□ ZHUANG Zim ing CHENG En

(Key Laboratory of Underwater Acoustic Communication and Marine Information Technology

Xiamen University, Fujian Xiamen 361005, China)

Abstract Compared with online upgrade, the serial port software upgrade, one of the direct modes of upgrade, is a smaller-scale and more pertinence mode. This paper introduces the implementation of serial port software upgrade for terrestrial mobile digital TV STB. Firstly, we analyze the necessity of software upgrade in the background of DMB-TH development and expound the upgrading principle. Due to lack of stability and security in wireless channel, we propose that the STB should have both functions of serial port software upgrade and online upgrade. Finally, we present the realization of serial port software upgrade and its upgrading process, and explain the server port and client port respectively.

Key words DMB-TH; STB; software upgrading; serial communication

1 引言

DMB-TH 标准是国家标准委 2006 年颁布的中国数字电视地面广播传输系统标准, 并已于 2007 年 8 月 1 日开始正式实施。DMB-TH 标准 (Terrestrial Digital

Multimedia TV/Handle Broadcasting) 是以清华方案 DMB-T 为主的融合性标准, 形成了我国唯一的国家地面数字电视标准融合方案, 具有良好的市场前景。数字电视机顶盒作为一个嵌入式系统, 软件在其中起

基金项目: 国家自然科学基金项目 (60672046)

作者简介: 庄子明 (1984-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为嵌入式系统应用、水声通信; 程 恩 (1965-), 男, 教授, 主要研究方向为水下通信、信号处理、嵌入式系统应用, E-mail: chenger@xmu.edu.cn

了重要作用。为了适应新业务的不断增加和技术更新, 让用户及时享受新服务、感受新技术, 通过软件升级进行更新非常必要。本文主要提出基于 DM B- TH 的数字机顶盒软件升级的设计方案及其实现。

2 机顶盒软件升级的原理

2.1 软件系统的结构

本方案中机顶盒的软件系统由 3 部分组成: Boot Loader 应用程序映像、数据库映像, 各部分按规划好的空间存储于 Flash 中, 存储结构如图 1 所示。

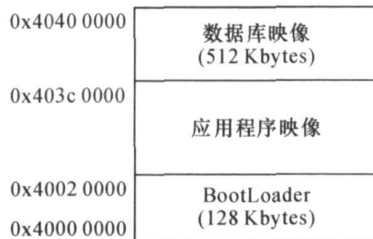


图 1 Flash 存储结构图

BootLoader 是机顶盒上电执行的第一个主程序, 相当于引导程序, 它的主要功能是初始化系统, 然后按升级参数搜寻升级信息, 执行校验和软件更新的工作; 应用程序中含有嵌入式操作系统, 它含有的软件模块实现了绝大多数的机顶盒功能, 例如设备驱动、音视频解码等, 是软件升级的主要对象; 数据库映像存储一些经常需要变动的数据, 包括节目参数、EPG 信息等。

2.2 软件升级原理

软件升级即在已有的机顶盒硬件上写入新的应用程序。机顶盒中有一个小型固化软件系统, 由于运营商业需求的更新或者软件中 BUG 的修改, 机顶盒应用软件需要不断地升级。

地面数字电视机顶盒的升级主要有 3 种形式: 一种是通过地面无线数字电视网络获取升级数据包, 进行在线升级; 另一种是利用 RS232 接口用串口线连接 PC 机和机顶盒进行串口升级; 此外, 还可以通过仿真器连接机顶盒的 JTAG 口进行下载升级。

目前, 在这 3 种软件升级方式中, 应用最为广泛的方式是在线升级。在线升级具有方便快捷、操作简单、版本更新快的特点, 但是也有以下缺点: ①由于地面移动数字机顶盒是基于无线数字电视网络进行传输, 而无线信道的复杂和易受干扰特性使得在线升级的稳定性和安全性受到了较大的限制; ②升级过程中产生的不可逆错误, 如升级失败导致的不能正常启动, 或者机顶盒本身的程序出错导致无法使用, 在这些情况下在线升级功能均无法使用。因此, 若机顶盒只单纯地具

备在线升级的功能就无法应对这些情况, 而目前的机顶盒普遍不带 JTAG 口, 研究通过串口对地面移动数字机顶盒进行升级的方式将具有重要的意义。

3 串口软件升级工作原理

3.1 串口通信的原理

RS-232 串行接口是使用最为广泛的通信接口之一, 大量应用于工控设备的调试、国际互联网的接入以及与其他各种范围广泛的终端设备之间的互联。RS-232 被定义为一种在低速率串行通信中增加通信距离的单端标准, 它遵循 RS-232-C 标准。RS-232-C 标准是一种硬件协议, 是美国电子工业协会 EIA (Electronic Industry Association) 制定的一种串行物理接口标准, 它用于连接 DTE (Data Terminal Equipment 数据终端设备) 和 DCE (Data Communications Equipment 数据通信设备) 两种设备。

简单的串行接口只要 TXD、RXD、GND 3 根信号线就可以实现通信接口, 但是 RS-232-C 只是提供了通信的物理介质层和链路层标准, 如果要实现数据的双向访问, 还必须自己确定通信协议, 编写通信工具。

3.2 机顶盒的 RS-232 接口

本方案所采用的主芯片是 ST 公司的 STM5105, 该芯片提供了通用的异步串行 I/O 端口, 可以实现 RS-232 串行数据接口, 此接口提供的数据传输速率可达 115 kb/s。

STM5105 内部包含一个串行通信 (Serial Communications) 模块, 在该模块中包含有 5 个可编程的异步串行 I/O 口 (ASC——Asynchronous Serial Controller 异步串口控制器), 也经常称为 UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter 通用异步收发器)。串口升级通过其中一个 UART 进行, 其硬件连线如图 2 所示, 即 PC 机可通过该接口向机顶盒的 Flash ROM 写入新版本的系统软件。

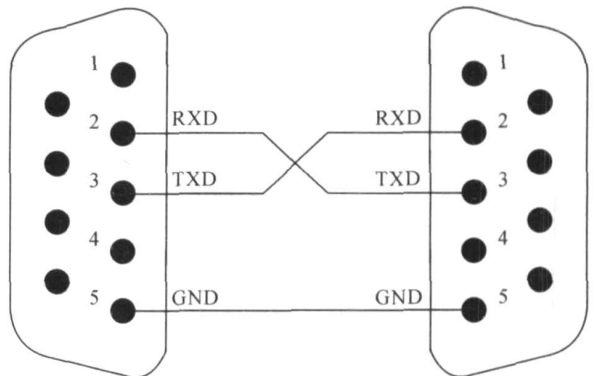


图 2 RS-232 电缆连接图

4 串口通信协议

本方案采用串口传输,符合 RS- 232- C 标准,为了保证升级数据正确可靠地传输,必须事先定义好串口的通信协议。

4 1 传输的物理层参数

物理层具体参数如下: 波特率为 115 200 bps, 1 位停止位、8 位数据位、无校验、无硬件握手、高位先发送。

4 2 传输的帧结构

传输的帧结构分为帧控制域和帧数据域,如表 1 所示。

表 1 传输帧结构

帧控制域	帧数据域
8 字节	0< 数据长度 ≤ 512 字节

(1) 帧控制域: 包含命令域、时间戳、累加和校验域、数据长度等信息。

基本的帧控制域结构如表 2 所示。

表 2 帧控制域结构

命令	时间戳	累加和校验	数据域长度
1 字节	1 字节	2 字节	4 字节

根据上表,我们定义了帧控制域的结构体:

```
typedef struct CommandFiled_s{
    U8 Command;
    U8 TimeStamp;
    U16 AccCheck;
    U32 Length;
} CommandFiled_t;
```

(2) 帧数据域: 它包含的是具体的数据,最大数据长度为 512 字节。如果是请求命令和回应命令数据帧的长度为 0 即不传输数据。帧数据域有效信息的长度由命令帧的数据域长度控制。

4 3 帧控制域命令格式

(1) 建立连接阶段

机顶盒请求发送文件命令: 01 00 XX XX 00 00 00 00 (等待超时)

服务端回应: 81 00 XX XX 00 00 00 04 XX XX XX XX

(XX XX XX XX 是文件长度,发出该帧时,表示文件准备好并告知该文件的长度;如果为零,表示没有准备好,机顶盒需要等待)

(2) 数据传输阶段

机顶盒请求发送数据包: 02 00 XX XX 00 00 00 00

(等待超时)

服务端开始传输数据: 82 00 XX XX 00 00 02 00 XX...XX 82 01 XX XX 00 00 02 00 XX...XX 82 02 XX XX 00 00 02 00 XX...XX.....82 07 XX XX 00 00 02 00 XX...XX(连续发送 8 个数据包)

机顶盒发送接受确认帧: 02 08 XX XX 00 00 00 00 (等待超时。每接收到 8 个包之后,重新请求发送,服务端等待此信号后发送下一帧数据)

服务端收到确认帧后继续发送数据包: 82 08 XX XX 00 00 02 00 XX...XX.....

(最后一帧数据的数据域长度是小于或等于 512 的,要根据实际的长度来读取数据)

(3) 传输完成阶段

发送完最后一帧后,服务端发送传输成功的信息: 83 XX XX XX 00 00 XX XX

机顶盒响应: 03 XX XX XX 00 00 XX XX(不需要等待超时)

4 4 校验及差错控制

本设计采用累加和校验,它的算法是: 先把累加和校验域赋值 0,按字(16 位)取帧控制域和数据域的数据进行累加,求的和取低 16 位,把该值赋给累加和校验域。若文件为奇数字节,最后一个字节的处理是: 取该字节为一个字的低字节,再进行累加。所采取的差错控制方法是出错重传,即任何差错出现都必须重传。

5 串口升级程序的设计与实现

串口升级是通过 PC 机的串口进行软件升级,需要 PC 端的软件配合,它的主要流程是: 首先,PC 机的服务端软件和机顶盒的 BootLoader 通过一系列的命令交换进行同步,建立起可靠的传输通路。当服务端软件与机顶盒进行同步之后,我们就认为 PC 机和机顶盒的通信建立起来了,服务端软件就会把文件的数据分块,然后按通信协议格式加上不同的标识,逐个传送给机顶盒。机顶盒收到每个数据包后,先进行数据校验,若校验正确,则按编号把其中的有效数据保存在 RAM 中。当服务端发完最后一个数据包后,程序会发送一个结束信号给机顶盒,这时机顶盒就结束接收状态,将暂存在 RAM 中的数据写入到 Flash 中,然后机顶盒重新启动。系统重启后,将自动调用这部分已更新的软件,从而完成机顶盒软件的升级。

串口升级的程序分为两个部分: 一个是服务端软件,即 PC 机的串口升级程序;一个是客户端 BootLoader 即机顶盒的串口升级程序。下面分别介绍这两部分程序的设计与实现。

5 1 服务器端软件模块的设计与实现

PC机的服务端软件主要实现以下功能: ①可以设定串口属性, 包括端口、波特率、校验位、数据位、停止位等信息(这些属性需与机顶盒的设置匹配); ②可以打开和关闭串口; ③可以在程序界面以十六进制显示PC机通过串口接收到的数据; ④可以实现发送文件功能, 通过手动选定发送的文件, 发送时能够实时显示传输速度、传输进度、需传输的字节数、已传输的字节数、剩余时间等信息。

在PC机中, 基于Windows操作系统平台, 服务端采用VisualC++ 6.0进行面向对象编程。为了有效地完成通信任务, 在程序中采用了多线程编程的方式。总共构造了两个线程, 一个为用户接口线程(主线程), 负责与用户的交互操作; 另一个为通信线程, 用于实现后台的通信任务。通信线程是该软件的关键部分, 它的程序流程图如图3所示。

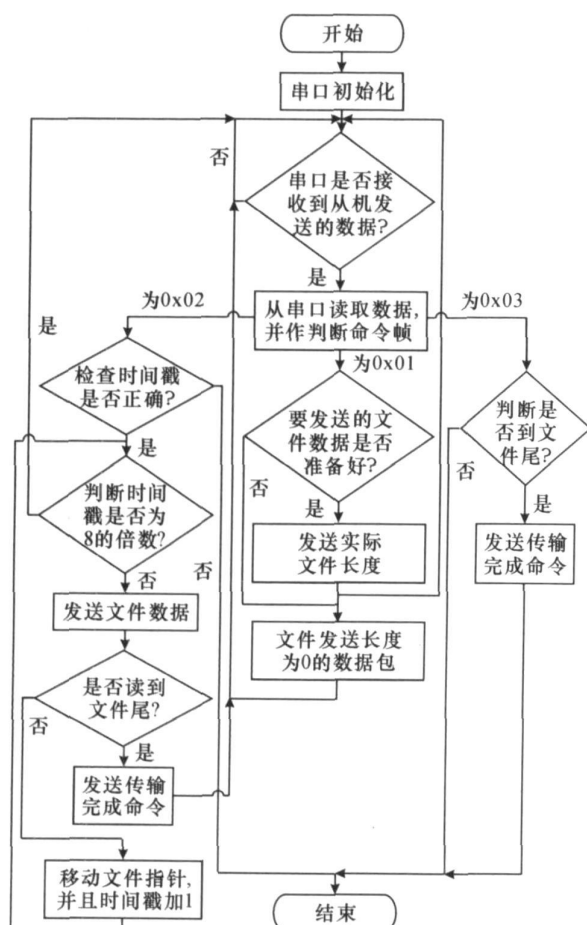


图3 服务端程序流程图

服务端软件运行后, 就会一直等待机顶盒的请求,

并进行相应的处理, 然后发出响应, 具体步骤如下: ①等待机顶盒请求的到来; ②处理机顶盒的请求; ③向机顶盒发送响应; ④返回步骤①。在传输过程中, 服务端软件把升级目标文件用上面所述的串口通信协议进行封装, 然后依次发送这些升级数据包。

5 2 机顶盒 BootLoader升级模块的设计与实现

BootLoader升级模块实现以下功能: ①对机顶盒串口进行初始化设置, 可以设置发送和接收缓存大小、FIFO缓存大小、端口波特率、校验位、数据位、停止位等信息; ②通过串口发送和接收数据; ③将接收到的数据按程序中指定的地址写入机顶盒的Flash ROM中。

机顶盒升级程序的流程图如图4所示。

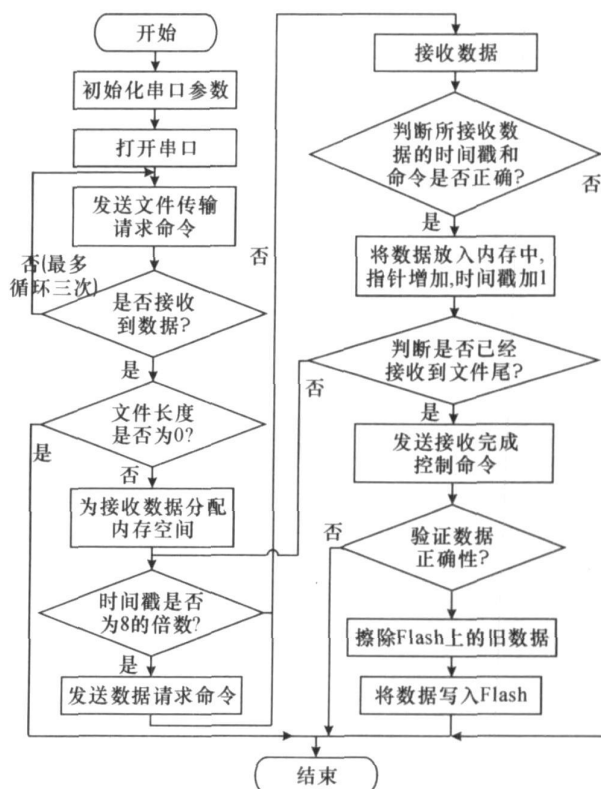


图4 BootLoader升级模块流程图

机顶盒开机时, BootLoader模块首先运行, 用于判断是否需要进行软件下载更新, 只有在需要下载时启动升级模块来获取服务端发送的应用软件数据并更新到机顶盒中。

6 结束语

机顶盒软件的自动升级功能是一个基本功能, 如何让它更加高效、可靠地运行, 是每一个机顶盒厂家均要考虑的一个问题。本文介绍的是其中一种软件升级方法, 方案经过不同环境下的测试, 计算机输出的数据



基于 MPEG-2 传送流的 DVB 字幕的探讨

□ 骆世任 (广州市广播电视网络有限公司, 广东 广州 510010)

摘要: 在 MPEG-2 TS 流内实现字幕信息的插入, 避免了对 MPEG-2 数据进行解码-编码的过程, 是在数字电视广播 (DVB) 中插入字幕信息的一种灵活而有效的方法, 对 DVB 字幕进行介绍, 并提出一种在 TS 流中插入 DVB 字幕的实现方法。

关键词: DVB; TS 流; PES 分组; 字幕

Research on the DVB Subtitling Based on MPEG-2 Transport Stream

□ LUO Shi-ren

(Guangzhou Broadcast Television Network Co., Ltd. Guangdong Guangzhou 510010 China)

Abstract It is a flexible and effective method to insert the DVB subtitling information into the MPEG-2 Transport Stream, which avoids the decoding and coding of the MPEG-2 original Transport Stream. This paper introduces the DVB subtitling and provides a method of inserting DVB subtitling into original Transport Stream.

Key words DVB; transport stream; PES packets; subtitling

字幕是电视节目经常使用的一种播出方法, 它可使观众更容易理解节目内容, 同时可为听力有缺陷的人提供视觉化的声音效果, 数字电视系统提供了比模拟电视更好的字幕服务, 用户可使用遥控器打开或关闭字幕, 并且可以在不同语种之间进行切换。

1 DVB 字幕标准

在数字电视中, 视音频信号都是基于 MPEG-2 标准压缩的, 将基带信号压缩成基本码流 (ES), 并封装成 PES 包, 再经多路复用并封装成固定长度的 TS 包, 最终与其他 TS 流再复用或直接调制输出。

流达到串口的最高值 115.2 kb/s 大约需要 4~5 min 完成一次软件升级, 机顶盒能够可靠地进行升级数据包的接收, 并自动实现升级。

参考文献:

[1] 辛北军, 杨静, 郭亮, 等. 数字电视机顶盒

Loader 系统的设计与实现 [J]. 信息技术与信息化, 2006 (4): 134-136

[2] 辛北军. DVB-C 数字电视机顶盒 Loader 系统的设计与实现 [D]. 济南: 山东大学, 2006

[3] 丁弋. 数字机顶盒软件串口升级及防非监控系统实现 [D]. 成都: 电子科技大学, 2006

[收稿日期: 2008-04-24]

作者简介: 骆世任 (1980-), 男, 助理工程师, 主要从事有线电视网络设计及优化工作, E-mail: engineering@gzcatv.net